

# 天津市人防工程防护设计指南

(2025 年版)



天津市国防动员办公室

2025 年 11 月

# 目 录

1.设计依据.....	1
2.工程概况.....	5
3.总平面设计.....	8
4.建筑设计.....	9
5.结构设计.....	15
6.给排水设计.....	27
7.暖通设计.....	31
8.电气设计.....	39
9.平战转换设计.....	46

# 前　　言

本指南系统梳理并整合了《人民防空地下室设计规范》《人民防空工程施工及验收规范》《防空地下室建筑设计》等现行人防工程防护设计规范、标准，结合天津实际编制而成。

本指南正文共分为 9 个部分。主要内容有设计依据、工程概况、总平面设计、建筑设计、结构设计、给排水设计、暖通设计、电气设计、平战转换设计。

本指南由天津市国防动员办公室负责管理。执行过程中如有意见或建议，请反馈至天津市国防动员办公室（地址：天津市卫国道 210 号；邮箱 gyrbchuangkou@tj.gov.cn），以便今后修订时参考。

主编单位：天津市国防动员办公室

主要起草人：吕卫东 马占瑛 张瑞骏 蒋 琦

审 核：王 伟 赵 斌 李根长 李浩申

校 对：盛 杰 郑 楠 杨淑曼 金庄庄

# 天津市人防工程防护设计指南（2025年版）

## 1. 设计依据

### 1.1 国家规程

#### 1.1.1 通用部分

《民用建筑通用规范》 GB 55031-2022

《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》 GB 50067-2014

《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030-2022

《地下工程防水技术规范》 GB 50108-2008（2013年版）

《建筑与市政工程无障碍通用规范》 GB 55019-2021

《消防设施通用规范》 GB 55036-2022

《安全防范工程通用规范》 GB 50029-2022

《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002-2021

《建筑工程抗震设计规范》 CB 50981-2014

《建筑环境通用规范》 GB 55016-2021

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015-2021

#### 1.1.2 人防专项部分

《人民防空地下室设计规范》 GB50038-2005(2023年版)“以下简称《规范》”

《人民防空工程设计规范》 GB 50225-2005

《人民防空工程设计防火规范》 GB 50098-2009

《人民防空工程施工及验收规范》 GB 50134-2004

《工程建设标准强制性条文》(人民防空部分)

### 1.1.3 专业部分

《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153-2018

《建筑结构荷载规范》 GB 50009-2012(2024 年版)

《混凝土结构设计标准》 GB/T 50010-2010(2024 年版)

《建筑地基基础设计规范》 GB 50007-2011(2024 年版)

《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011-2010(2024 年版)

《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068-2018

《工程结构通用规范》 GB 55001-2021

《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002-2021

《建筑与市政地基基础通用规范》 GB 55003-2021

《混凝土结构通用规范》 GB 55008-2021

《钢结构通用规范》 GB 55006-2021

《砌体结构通用规范》 GB 55007-2021

《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223-2008

《建筑桩基技术规范》 JGJ94-2008(2018 年版)

《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020-2021

《建筑给水排水设计标准》 GB 50015-2019

《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084-2017

《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974-2014

《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268-2008

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736-2012

《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243-2016

《建筑防排烟系统设计标准》 DG/TJ08-88-2021

《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB 51251-2017

《通风与空调工程施工规范》 GB 50738-2011

《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024-2022

《民用建筑电气设计标准》 GB 51348-2019

《低压配电设计规范》 GB 50054-2011

《建筑照明设计标准》 GB/T 50034-2024

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 GB 51309-2018

## 1.2 人防行业规程

《人民防空工程防护功能平战转换设计标准》 RFJ1-98

《人民防空工程防化设计规范》 RFJ013-2010

《人民防空医疗救护工程设计标准》 RFJ 005-2011

《人民防空工程设备设施标志和着色标准》 RFJ01-2014

《人民防空工程质量验收与评价标准》 RFJ01-2015

《人民防空工程施工图设计文件审查技术规程》(暂行) RFJ001-2021

《人民防空地下室施工图设计文件审查要点》 RFJ06-2008

《人民防空防护设备（防护门类）通用技术标准》 RF 32001-2025

## 1.3 标准图集索引

《防空地下室建筑设计》（2007年合订本） FJ01~03

《防空地下室移动柴油电站》 07FJ05

《防空地下室结构设计》（2007 年合订本） FG01~05

《防空地下室给排水设施安装》 07FS02

《防空地下室通风设计》（2007 年合订本） FK01~02

《防空地下室电气设备安装》 07FD02

《防空地下室室外出入口部钢结构装配式防倒塌棚架》 05SFJ05、05SFG04

《装配式管道支吊架》 18R417-2

## 1.4 天津市人防管理政策、人防批文

《关于落实特级国家人民防空重点城市人员防护体系有关要求的通知》天津市国防动员办公室 2024 年 1 月 9 日通知

《天津市人民防空工程标识技术手册》天津市国防动员办公室 2024 年 9 月

《天津市人民防空工程建设和使用管理规定》天津市政府办公厅 2020 年 10 月 25 日印发

《天津市工程建设项目验收阶段“联合测绘”操作规程（试行）》天津市规划和自然资源局办公室 2019 年 9 月 24 日印发

《天津市人民防空工程面积计算管理规定(暂行)》天津市人民政府人民防空办公室秘书处 2019 年 1 月 7 日印发

天津市\*\*区人民政府人民防空办公室《结合民用建筑修建防空地下室建设意见》（编号：\*\*区人防办 20\*\*-\*\*\*号）

## 1.5 项目相关资料

\*\*\*\*\*公司提供的《\*\*\*\*项目详细勘察阶段岩土工程勘察报告》（工程编号：\*\*\*\*\*）

## 2. 工程概况

### 2.1 工程名称

\*\*\*\*\*人防工程

### 2.2 坐落地点

天津市\*\*区拟建\*\*\*\*工程建设用地内，东至\*\*道（路）、南至\*\*道（路）、西至\*\*道（路）、北至\*\*道（路）

### 2.3 建设单位

\*\*\*\*\*有限公司

### 2.4 防空地下室技术指标表

表 2.4.1 防空地下室技术指标表

人防应建面积		人防实建面积					防护类别	防护等级		使用功能	
合计	分项	合计	分项	防护单元 编号	防护单 元建筑面 积	口部外通道 建筑面积		核武器	常规	防化	战时功能
**. **	**. **	**. **	**. **	**	**. **	**. **	甲类	5级	乙类	人防救护站	机动车停 车库及、 配套设备用 房(如有其 他功能自 行增加)
	**. **		**. **	**	**. **	**. **			乙类	防空专业队	
	**. **		**. **	**	**. **	**. **			队员掩蔽部	防空专业队	
	**. **		**. **	**	**. **	**. **			-	装备掩蔽部	
	**. **		**. **	**	**. **	**. **			丙类	二等	
	**. **	**. **	**. **	电站 **	**. **	**. **		6级	人员掩蔽部	人员掩蔽部	
	**. **		**. **	电站 **	**. **	**. **			固定式(移 动式)	固定式(移 动式)	
	**. **		**. **	电站 **	**. **	**. **			人防电站	人防电站	
	**. **		**. **	**	**. **	**. **			二等	二等	
	**. **		**. **	**	**. **	**. **			丙类	人员掩蔽部	
**. **	**. **	**. **	**. **	**	**. **	**. **			丁类	人防物资库	有其他功 能自行增 加)
	**. **		**. **	电站 **	**. **	**. **			固定式(移 动式)	固定式(移 动式)	
	**. **		**. **	电站 **	**. **	**. **			人防电站	人防电站	
**. **		**. **		**个 防护 单元	**. **	**. **	人防工程单元数量与面积指标总计				

注：表格内面积指标精确至小数点后两位

## 2.5 人防地下室建筑设计特征

主体层高: \*.\* m, 局部层高: \*.\* m、\*.\* m。

人防主体上部情况: 地上建筑物 普通地下室 覆土: \*.\* m。

人防区内机动车泊位: \*\*\*\*辆、人防区内非机动车数量: \*\*\*辆。

## 2.6 建筑结构形式

钢筋混凝土框架结构(地下车库部分),

钢筋混凝土剪力墙结构(住宅投影范围地下室部分)。

## 2.7 建筑结构类别

III类, 设计合理使用年限为 50 年。

## 2.8 耐火等级

一级 二级

## 2.9 地下工程防水等级

一级 二级

## 2.10 人防工程建设规模

大型 中型 小型

注:人防工程建设规模等级划分依据中华人民共和国住建部 2007 年 3 月 29 日印发的《工程设计资质标准》中附件 3-21-1、附件 3-21-2 确定

表 2.10.1 建筑行业(建筑工程)建设项目设计规模划分表 (附建式人防)

建设 项 目	工程等级特征	大型	中型	小型	备注
地下 工 程	地下空间 (总建筑面积)	>1 万 m <sup>2</sup>	≤1 万 m <sup>2</sup>	-	依据中华人民共和国住建部2007年3月29日印发的《工程设计资质标准》中附件 3-21-1 制定
	附建式人防 (防护等级)	四级及以上	五级及以下	人防疏散干道、支干道及人防连接通道等人民防空配套工程	

注：附建式人防工程建设规划分模详见本表

表 2.10.2 建筑行业(人防工程)建设项目设计规模划分表 (单建式人防)

序号	建设项目	单位	大型	中型	小型	备注
1	各级人防工程	万元	>1000 (含)	<1000	-	依 据 中 华 人 民 共 和 国 住 建 部 2007 年 3 月 29 日 印 发 的 《 工 程 设 计 资 质 标 准 》 中 附 件 3-21-2 制 定
2	医疗救护工程	万元				
3	防空专业队工程	万元				
4	人员掩蔽工程	万元				
5	人防配套工程	万元	>2000 (含)	600 (含) ~2000	200 (含) ~600	

注：单建式人防工程建设规划分模详见本表

### 3. 总平面设计

**3.1** 本项目防空地下室距生产、储存易燃易爆物品厂房、库房的距离 $>50m$ ；距有害液体、重毒气体的贮罐 $>100m$ 。

注：“易燃易爆物品”系指国家标准《建筑设计防火规范》（GB50016-2014(2018年版)）中“生产、储存的火灾危险性分类举例”中的甲、乙类物品。

**3.2** 中心医院、急救医院避开城市的重要目标（本项目为：人防救护站；人防专业队；二等人员掩蔽部；人防物资库）。

**3.3** 总图中人防工程进风口与排风口之间的水平距离 $\geq 10m$ ；人防电站进风口与排烟口之间的水平距离 $\geq 15m$ ，或高差 $\geq 6m$ ，具体详见总图标注。（当人防电站利用坡道进风时，与排风排烟口之间的水平距离从坡道敞口段开始计算）

## 4. 建筑设计

### 4.1 防护要求

4.1.1 上部有建筑的顶板最小防护厚度应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 上部有建筑的顶板最小防护厚度

类别	剂量限值 (Gy)	防核武器 5 级 防常规武器 5 级	防核武器 6 级 防常规武器 6 级
医疗救护工程、专业队队员掩蔽部	0.1	460mm	-
一等人员掩蔽部、二等人员掩蔽部、物资库、人防电站等有人员停留的区域	0.2	360mm	250mm

4.1.2 上部无建筑的顶板最小防护厚度应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 上部无建筑的顶板最小防护厚度

类别	剂量限值 (Gy)	防核武器 5 级 防常规武器 5 级	防核武器 6 级 防常规武器 6 级
医疗救护工程、专业队队员掩蔽部	0.1	640mm	-
一等人员掩蔽部、二等人员掩蔽部、物资库、人防电站等有人员停留的区域	0.2	540mm	250mm

- 注：1. 顶板的防护厚度可计入顶板结构层上面的混凝土地面厚度；  
2. 不满足最小防护厚度要求的顶板，应在其上面覆土，覆土的厚度不应小于最小防护厚度与顶板防护厚度之差的 1.4 倍。  
3. 甲类人防工程的剂量限制按《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005)(2023 年版)表 3.1.10 确定。

4.1.3 临空墙（附壁式室外出入口临空墙、面对下沉式庭院、管井）最小防护厚度应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 临空墙（附壁式室外出入口临空墙、面对下沉式庭院、管井）最小防护厚度

类别	剂量限值 (Gy)	防核武器 5 级 防常规武器 5 级	防核武器 6 级 防常规武器 6 级
医疗救护工程、专业队队员掩蔽部	0.1	650mm	-
-等人员掩蔽部、二等人员掩蔽部、物资库、人防电站等有人员停留的区域	0.2	550mm	250mm

4.1.4 甲类防空地下室出入口防护密闭门的设计压力值(MPa)应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 甲类防空地下室出入口防护密闭门的设计压力值 (MPa)

抗力级别	防核武器 5 级 防常规武器 5 级	防核武器 6 级 防常规武器 6 级
室内外出入口	0.30	0.15

4.1.5 甲类防空地下室抗力相同相邻单元的连通口防护密闭门设计压力值 (MPa) 应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 甲类防空地下室抗力相同相邻单元的连通口防护密闭门设计压力值 (MPa)

防核武器抗力级别	5 级	6 级
连通口防护密闭门设计压力值	0.10	0.05

4.1.6 甲类防空地下室抗力不同相邻单元的连通口防护密闭门设计压力值 (MPa) 应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 甲类防空地下室抗力不同相邻单元的连通口防护密闭门设计压力值 (MPa)

防核武器抗力级别	5 级与 6 级
低抗力一侧	0.10

高抗力一侧	0.05
-------	------

## 4.2 人防门和预留预埋要求

4.2.1 预埋各种门框应与设计图中门的开启方向一致。

4.2.2 为防止土建主体工程施工中出现影响人防门安装和开启现象产生，应满足以下要求：

(1) 在人防门开启范围内( $\geq 90^\circ$ ) 具体详见人防工程建筑专业施工图)人防门门洞高度以上 400mm 范围内不应有任何结构梁板或设备管线穿越;

(2) 施工单位尚须在浇筑人防门门框及顶板、梁混凝土前，联系人防门销售和安装单位，再次确认人防门的角钢框和铰页安装尺寸及相关构件的尺寸是否影响未来人防门的安装，如有问题，请及时联系设计单位，及时修改解决。

(3) 人防门开启方向建筑和结构图应一致，如存在疑问请及时联系设计单位，及时解决。

4.2.3 浇筑混凝土前一定要严格检查人防预埋件、穿墙管、防护门框、安装吊钩是否到位，并采取可靠措施定位，防止遗漏和错位。

4.2.4 人防门(防护密闭门、密闭门、防爆波活门)门扇安装尺寸、门框墙体尺寸、人防门前通道尺寸、以及吊钩安装均满足 RFJ01-2008《人民防空工程防护设备选用图集》、《防空地下室防护设备选用》07FJ03 的要求。

4.2.5 人防工程所有的钢筋混凝土活门槛防护密闭门和钢筋混凝土活门槛密闭门均为临战安装活门槛具体详见 RFJ01-20088、《人民防空工程防护设备选用图集》和《防空地下室防护设备选用》07FJ03。

4.2.6 工程内防护密闭门、密闭门、防爆波活门的型号、数量、洞口尺寸详见人防门窗表，门窗表数量在采购、施工安装前，务必严格核实。准确无误后方可订购、安装。其他普通门窗、防火门以及防火卷帘门的型号编号详见平时设计

单位施工图。

4.2.7 临战封堵的预埋件、战时的防护密闭门、密闭门、防爆波活门的安装、通风、给排水和电气各专业进出工程主体或防护密闭墙等管线的防护密闭穿墙管均要求一次施工到位。

4.2.8 临战封堵的孔口要作好预埋件，应严格按各专业提供的封堵位置和人防相应的预埋件准确定位。

### 4.3 人防口部与管井要求

4.3.1 人防工程战时主要出入口的洗消间（简易洗消间）内、防毒通道和密闭通道的防护密闭门外通道内、进风口的坚井或通道内，应设置洗消污水集水坑。洗消污水集水坑可按平时不使用，战时使用手动排水设备（或移动式电动排水设备）设计。

4.3.2 各人员出入口和连通口的防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上均应预埋 8 根备用管，管径为 50~80mm，管壁厚度不小于 2.5mm 的热镀锌钢管，并应符合防护密闭要求。位置详见人防工程电气专业施工图。

4.3.3 人防工程主要出入口外通道、楼梯间墙体均采用钢筋混凝土墙体，如口部外通道路径转换，沿途墙体均为混凝土墙体。

4.3.4 人防工程其进风口结合室内楼梯设置时，需在防爆波活门外侧采取防堵铁栅的防堵措施，具体详见相应详图。

4.3.5 人防工程主、次要出入口出地面段不得设置在平时人员疏散的主干道和消防登高场地上；若设置在绿化带中，平时应采取安全措施（如设置围栏和提示标识等）。

4.3.6 对于非最底层，直接对着管井（楼板开洞）开启的人防门，门开启范围内应有楼板，楼板悬空处应有防护栏杆（防护栏杆高度 1100，做法参 22J403-1 页 3-48 中 PA36、PB36 型）。否则此管井应全部采用防跌落钢格网栅（HRB400

钢筋，A16@100）防护。

#### 4.4 人防主体要求

4.4.1 人防工程所有的地漏、集水井、明沟处均作0.5%的地坪坡度坡向地漏、集水井或明沟。

4.4.2 上部建筑的生活污水管、雨水管、燃气管不得进入防空地下室（包括人防上一层的卫生间、淋浴间、厨房、隔油间、垃圾房等污水排水以及人防层上部下沉式庭院、下沉式广场、电梯/扶梯坑的雨水排水等）。凡进入防空地下室的管道及其穿过的人防围护结构，均应采取防护密闭措施。做法详见给排水、暖通、电气等有关人防施工图。

4.4.3 与人防工程无关的管道（冷媒、空调供回水、热力、气体、纯净饮用、雨水、燃气等）不得穿过人防围护结构。与人防工程无关的设备房间（如：水泵房、冷冻机房、消防水池、发电机房、高低压总配电房等）不得设在防护区内。无关管道和设备房间系指民防工程在战时和平时均不使用的管道和设备房间。

4.4.4 人防工程中风、水、电等专业在顶板上吊装节点均宜采用自然拉胀型螺栓构造，详见图集18R417-2《装配式管道支吊架》。

4.4.5 人防电站内贮油间应设置向外开启的甲级防火门，并设置150mm高门槛。严禁柴油机排烟管、通风管、电线、电缆等穿过贮油间。

4.4.6 防护设备型号应采用经国家人民防空办公室或天津市国防动员办公室批准的定型的标准型号产品。若采用非标准型号的防护设备应有国家人民防空办公室或天津市国防动员办公室的批准文件。

4.4.7 人防工程内非钢筋混凝土墙体采用200厚MU10小型混凝土空心砌块砌块、采用DM7.5砌筑。水平采用2A6@500钢筋加固,凡墙长度>4m应设200x200构造柱。当隔堵上设门洞或窗洞时应附加采取以上相应加强抗震构造措

施。抗震构造除上述外,另参见 19J102-119G613《混凝土小型空心砌块墙体建筑与结构构造》。

## 4.5 内部装修要求

4.5.1 人防工程的顶板不应抹灰。

4.5.2 人防工程的顶板平时设置吊顶时,采用轻质、坚固的龙骨,吊顶饰面材料方便拆卸。

4.5.3 密闭通道、防毒通道、简易洗消间、滤毒室(含集气室)、除尘室、扩散室、移动电站、储油间等战时易染毒的房间、通道,其墙面、顶面、地面均平整光洁,易于清洗。其中墙面、顶板采用白水泥浆罩面。

## 5. 结构设计

### 5.1 结构计算程序

5.1.1 采用 xxxx 建筑结构计算软件, (版本: xxxxxx)进行顶板、底板计算分析。

5.1.2 采用 xxxxx 结构计算软件(版本: xxxxxxxx)进行顶板分析计算。

5.1.3 xxxxx 工具箱 (x.x 版); xxxxx 人防结构设计 (x.x 版)。

注: 以上软件版本号根据使用和更新情况自行修订

### 5.2 荷载取值

5.2.1 人防等效静载

经过对核武器与常规武器等效静载的比较, 本工程的战时等效静载由核武器爆炸动荷载控制。人防顶板考虑面层 0.1m 重。人防等效静载均按不考虑上部建筑影响取值。等效静载标准值详见表 5.2.1。

表 5.2.1 结构等效静载标准值

核武器 防护 等级	类别	顶板	底板	外墙	临空墙				单元间隔墙
					室内 出入口	室外双向楼 梯 出入口、竖 井 穿廊出入口	室外 单向 楼梯 出入 口	与普 通 地 下 室 相 邻	
核 5 级	标准 值 (KN/ m <sup>2</sup> )	120~ 165	50	100	210	270	370	230	100
核 6 级	标准 值 (KN/ m <sup>2</sup> )	60~ 80	25	50	110	130	160	110	50
核武器 防护 等级	类别	门框墙					楼梯		
		室内 出入	室外双向楼梯 出入口、竖井穿廊	室外单 向楼梯	同防护等 级	与普通 地下室	正面	反面	

		口	出入口	出入口	相邻	相邻		
核 5 级	标准值 (KN/ m <sup>2</sup> )	380	400	550	100	340	120	60
核 6 级	标准值 (KN/ m <sup>2</sup> )	200	200	240	50	170	60	30

注：临空墙、门框墙等根据不同位置按照《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005)(2023年版)选用。

5.2.2 战时荷载组合：人防工程设计中永久作用荷载的分项系数  $\gamma_G$  取值当其效应对结构不利时可取 1.3，有利时取 1.0。等效静载的分项系数  $\gamma_Q$  取 1.0。

### 5.3 材料要求：

5.3.1 混凝土强度等级：混凝土强度等级及抗渗等级不低于平时普通地下工程设计图纸要求，在满足防护要求的前提下做到因地制宜、就地取材。当处于腐蚀性环境时，各种材料均应采取防腐蚀措施，且均应采用抗渗混凝土，未注明抗渗等级为 P8。顶板、梁、人防墙、底板、外墙、柱、剪力墙混凝土强度等级不应低于 C30。

5.3.2 人防工程外侧与土壤接触部分的环境类别为二 b 类，地下室内部混凝土的环境类别为一类混凝土应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 结构混凝土材料的耐久性基本要求

环境类别		最大水胶比	最低强度等级	最大氯离子含量 (%)	最大碱含量 (kg/m <sup>3</sup> )	备注
一		0.60	C20	0.30	不限制	处于严寒和寒冷地区的二 b、三 a 类环境中的混凝土应使用引气剂，并
二	a	0.55	C25	0.20	3.0	处于严寒和寒冷地区的二 b、三 a 类环境中的混凝土应使用引气剂，并
	b	0.42	C40	0.08		

三	a	0.45 (0.50)	C35 (C30)	0.08		可采用括号中的有关参数。
	b	0.40	C40	0.08		

5.3.3 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》GB 50046-2018 的要求，人防工程±0.000 以下混凝土工程应按规定采取相应措施。

5.3.4 人防工程的钢筋、吊钩及预埋件锚筋严禁采用冷加工钢筋。

5.3.5 钢筋除满足上述要求外，还需满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204，《人民防空工程施工及验收规范》GB 50134 等国家现行规范规程的要求。

5.3.6 预埋件及吊钩施工前须先除锈，所有外露部分须涂刷红丹底漆二道，防锈面漆二道。预埋件所用钢材为 Q235B。吊钩采用 HPB300 钢筋( $\phi \leq 14$ )或 Q235B 圆钢( $\phi \geq 16$ )，不得采用冷加工钢筋。

## 5.4 构造规定

5.4.1 最外层钢筋的混凝土保护层厚度 (mm) 应符合表 5.4.1 的要求。

表 5.4.1 最外层钢筋的混凝土保护层厚度 (mm)

底板 底板柱帽		外墙板		顶板 顶板柱帽		底板梁		顶板梁		柱		内 墙、 临空 墙、 门框 墙
外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	20
50	20	50	20	25	20	50	30	35	30	35	30	

注：a.构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径；

b.混凝土保护层厚度指最外层钢筋的外边缘至混凝土表面的距离；

c.与土壤及迎水面接触的面为外侧；

d.混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层数值应增加 5mm；

e.设计年限为 100 年的混凝土结构, 最外层钢筋的保护层厚度不应小于上表数值的 1.4 倍;

f.楼梯梯板为 20mm, 坚固棚架, 竖井顶板为 20mm, 梁为 25mm, 柱为 30mm;

g.墙、梁、柱纵向受力钢筋保护层厚度大于 50mm 时, 外侧宜增加  $\phi 4@150$  钢筋网片, 且网片钢筋的保护层厚度不应小于 25mm。

#### 5.4.2 纵向受力钢筋的最小配筋率应符合表 5.4.2 的要求。

表 5.4.2 纵向受力钢筋的最小配筋率

不同类型的最小配筋百分率 (%)	混凝土强度等级		
	C25~C35	C40~C55	C60~C80
受压构件的全部纵向钢筋	0.60 (0.40)	0.60 (0.40)	0.70 (0.40)
偏心受压及偏心受拉构件 一侧的受压钢筋	0.20	0.20	0.20
受弯构件、偏心受压及 偏心受拉构件一侧的受拉钢筋	0.25	0.30	0.35

注: a. 详细注解参见《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005) (2023 年版) 表 4.11.7。

#### 5.4.3 钢筋的锚固长度 LaF

表 5.4.3 钢筋的锚固长度 LaF

钢筋种类	C25		C30		C35		C40	
	d≤25	d>25	d≤25	d>25	d≤25	d>25	d≤25	d>25
HPB300	36d	36d	32d	32d	29d	29d	27d	27d
HRB400	42d	46d	37d	41d	34d	38d	31d	34d
HRB500	50d	55d	45d	49d	41d	45d	37d	41d

注: a.以上钢筋的锚固长度不应小于平时普通地下工程设计图纸中的要求;

b.在任何情况下，锚固长度不得小于 250mm。

#### 5.4.4 钢筋的连接

受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处。在同一根受力钢筋上宜少设接头。在结构的关键受力部位纵向受力钢筋不宜设置连接接头。

##### (1) 搭接长度（绑扎搭接）LiF

表 5.4.4.1 搭接长度（绑扎搭接）LiF

受拉钢筋接头面积的百分率	25%	50%	100%
搭接长度 LiF	1. 2LaF	1. 4LaF	1. 6LaF

注：a.当受拉钢筋 $>25\text{mm}$ ，受压钢筋 $>28\text{mm}$ ，不宜采用绑扎搭接接头。  
轴心受拉及小偏心受拉杆件的纵向受拉钢筋不应采用绑扎搭接。  
b.在任何情况下，锚固长度不得小于 250mm，纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度不应小于 300mm，受压搭接长度不应小于 200mm。

c.当不同直径钢筋搭接时，搭接长度按较小直径计算。

##### (2) 连接要求

表 5.4.4.2 连接要求

钢筋连接 分类	受拉钢筋接头面积的百分率		同一连接 区段长度	备注
	梁、板、墙	柱		
绑扎搭接	25%	50%	1. 3LiF	$d > 28\text{mm}$ 时不宜采用绑扎搭接
机械连接	50%	50%	35d	连接件之间的横向净间距大于 25mm
焊 接	50%	50%	35d 且 $>500\text{mm}$	

注：a.梁、柱受力钢筋搭接范围内应配置箍筋，直径与构件中配置箍筋相同，  
筋间距为  $5d$  且 $<100\text{mm}$ ；  
b.梁、柱受力钢筋直径  $d > 25\text{mm}$  时，应在搭接接头两个断面外 100mm 范围内各设置两个箍筋；

- c. 凡搭接接头中点位于该连接区段长度内的搭接接头均属于同一连接区段;
- d. 机械连接头须符合《钢筋机械连接应用技术标准》JGJ/T 107-2023 的规定;
- e. 焊接连接头须符合《钢筋焊接及验收标准》JGJ/T 27-2023 的规定。焊接长度：双面焊为  $5d$ ，单面焊为  $10d$ 。

5.4.5 箍筋末端应做成不小于  $135^\circ$  弯钩，弯钩端头平直段长度不小于  $10d$  ( $d$  为箍筋直径)。

5.4.6 临空墙的配筋构造详见图一。单元间隔墙的配筋构造详见图二。

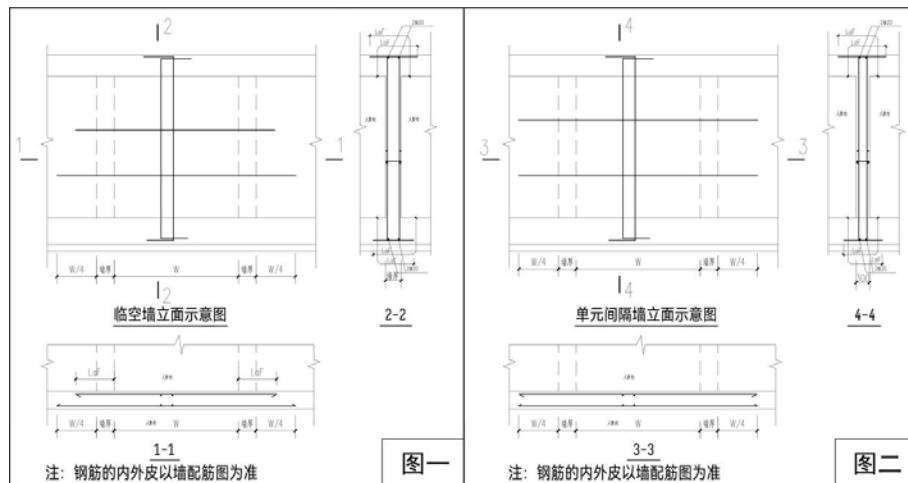


图 1：临空墙的配筋构造

图 2：单元间隔墙的配筋构造

5.4.7 内外墙与底板和顶板连接构造详见图三。梁柱纵向钢筋连接构造及筋要求详见图四。

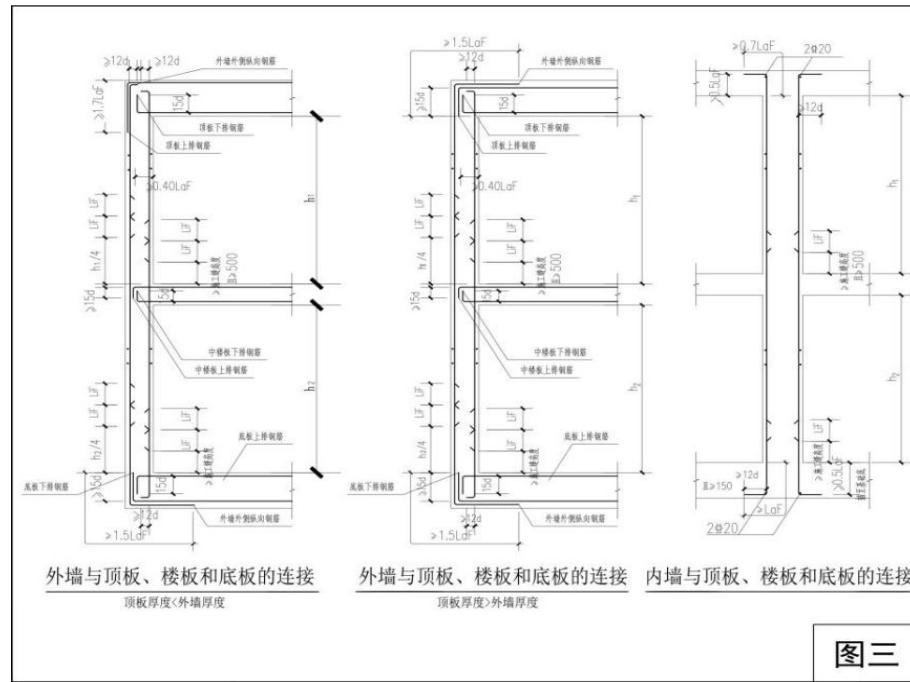


图 3：内外墙与底板和顶板连接构造

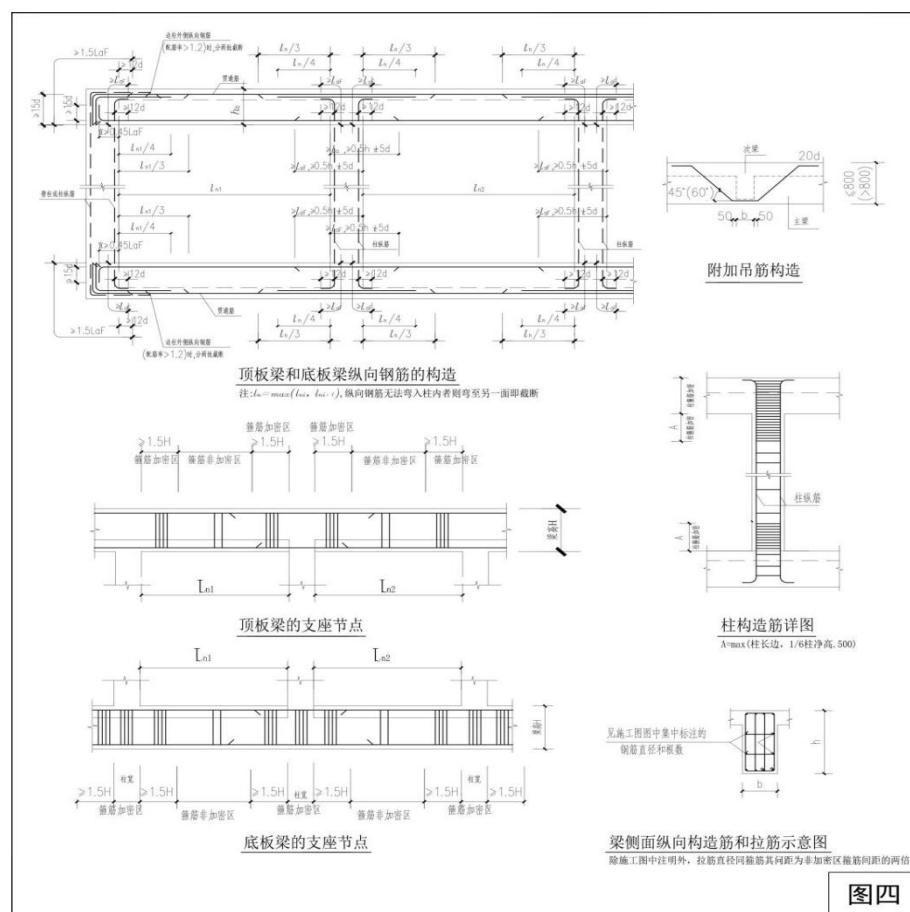


图 4：梁柱纵向钢筋连接构造及筋要求

5.4.8 内外墙的顶、底板处无梁时分别加 2C20 的通长钢筋。

5.4.9 双面配筋的钢筋混凝土人防底板、顶板、外墙、临空墙、防护单元隔墙、连通口、防倒塌挑檐、防核爆楼梯梯段板均应设置拉结筋，拉结筋的间距≤500mm，梅花形排列，拉结钢筋长度能拉住最外层受力钢筋。外墙、底板、顶板拉结筋直径为Φ8，墙板拉结筋直径为Φ6；拉结筋布置示意图详见图五。

5.4.10 砖墙与混凝土墙的连接构造、砖墙中的门洞过梁及构造柱配筋详见图六。

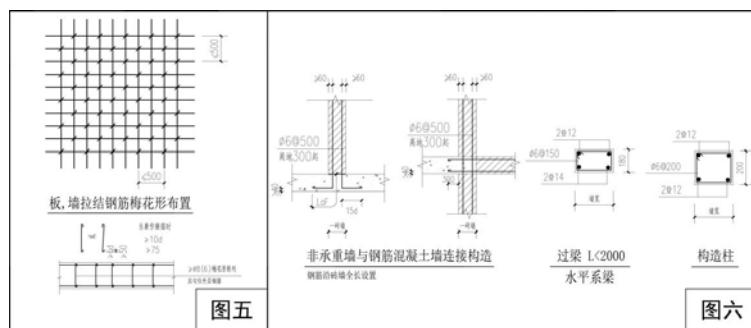


图 5：拉结筋布置示意图      图 6：砖墙与混凝土墙的连接构造、门洞过梁及构造柱配筋

5.4.11 板或墙上开洞，当洞宽或圆孔直径小于 300mm 时，钢筋绕洞而过。  
当孔宽或圆孔直径大于 300mm 时，详见图七。

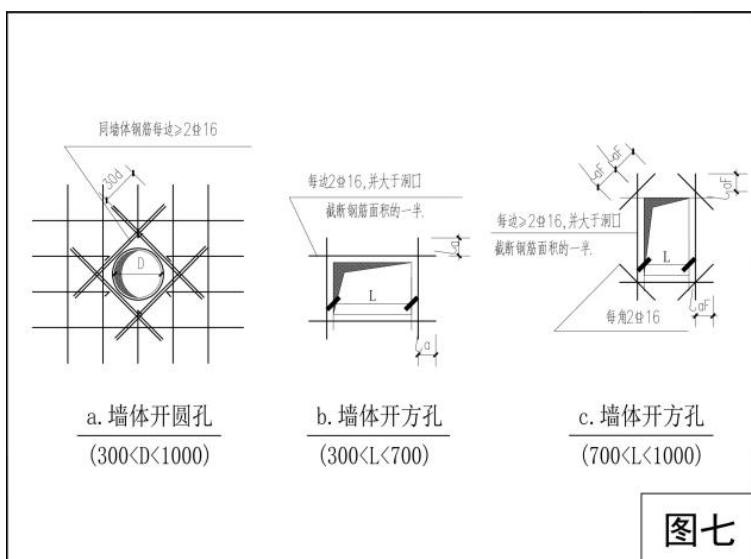


图 7：墙体开洞构造图

5.4.12 顶板反梁，底板反梁配筋构造图详见图八。

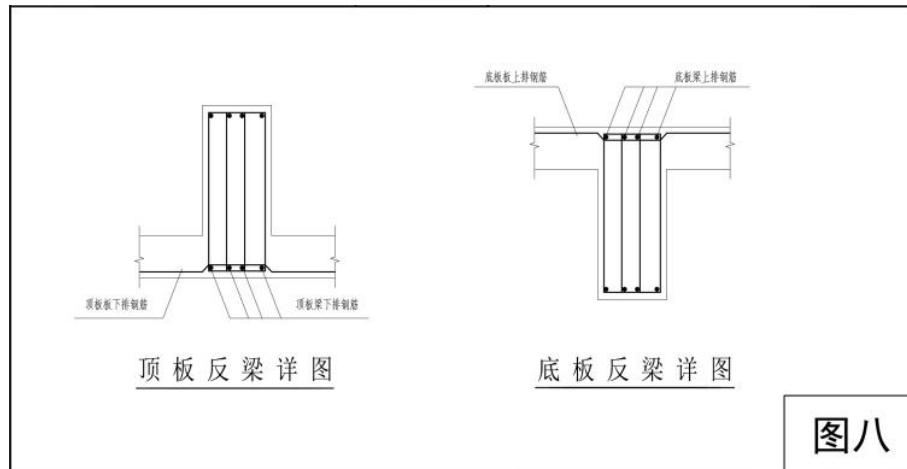


图 8：顶板、底板反梁构造图

5.4.13 人防楼梯的构造见图九。

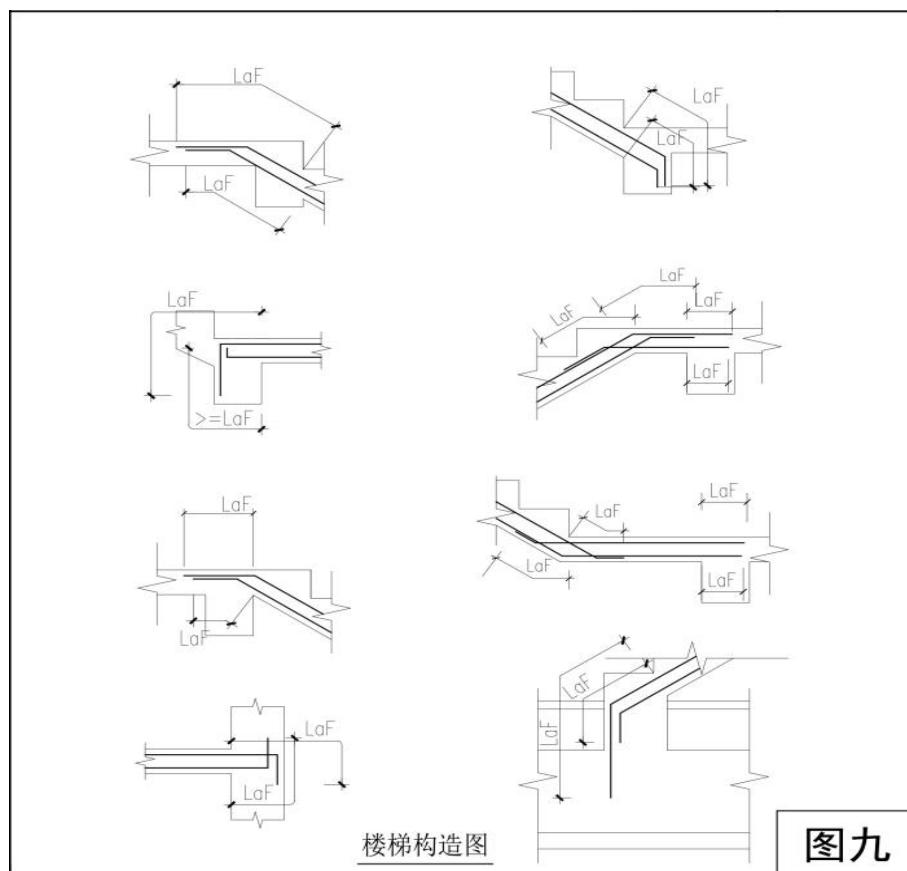


图 9：人防楼梯的构造图

5.4.14 防护密闭门门框墙配筋示意图详见图十。

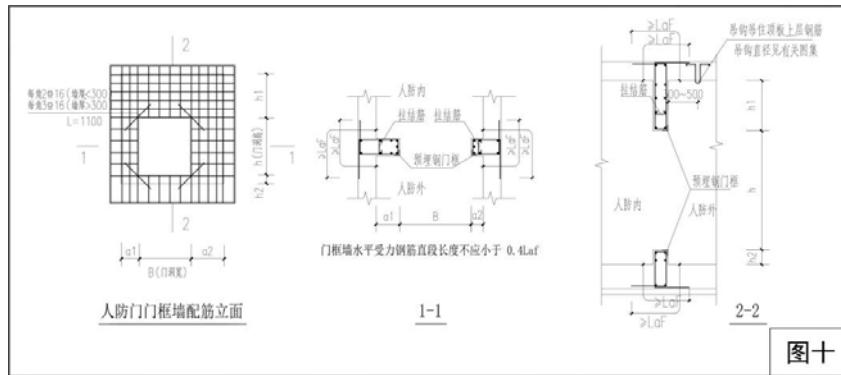


图 10：防护密闭门门框墙配筋示意图

5.4.15 人防预留孔洞和预埋套管须与各专业配合,做好密闭处理。墙体钢筋尽可能由洞边通过或少断钢筋。

## 5.5 人防门和预埋件要求:

5.5.1 防护密闭门、密闭门、防爆波活门等人防门框由工厂整体加工。钢门框需经严格检查,校平整后方可进行立模固定,并应严格控制前后、左右垂直度,其垂直度允许公差均不大于  $1/1000$ 。钢门框固定要牢靠,严防浇筑时位置移动,并分清开启方向无误后方可浇筑混凝土。

5.5.2 门扇的安装应在门框混凝土浇灌 28 天后进行。门扇与门框平面应保持平行,紧密贴合。

5.5.3 为便于防护密闭门、密闭门等人防门的安装,应在门前方 300~500mm 处设置一吊钩,做法详见图十。每个人防出入口,应预埋 6 根热镀锌厚壁钢管 SC50, 详见人防工程电气专业施工图。

5.5.4 浇筑混凝土前,所有预埋角钢、钢板应固定牢靠,前后、左右不得倾斜,其平面度公差为 2mm, 垂直度误差应小于 3mm。

5.5.5 凡临战封堵处的预埋铁件,施工时必须一一核对,安装就位,切勿遗漏。战时加的封堵钢板在临战前安装。焊接要求按《钢结构工程施工质量验收标准》

GB 50205-2020 执行。

5.5.6 施工时必须同时参看建筑、通风、给排水、电气等专业施工图，所有设备专业的留洞预留、预埋铁件、预埋穿墙管、集水井坑、排水沟等的尺寸、定位、标高必同其他专业施工图纸一一核对，安装无误后方可浇筑混凝土。

5.5.7 连通口钢筋混凝土必须与主体结构一次浇捣完成，浇捣前必须保证预埋铁件放置的质量，暂不连通的预留连通口，可用混凝土（配筋同外墙）封堵，且需做好防水处理。

5.5.8 防护密闭门上档横梁纵向钢筋须锚入两边墙内  $\text{LaF}$ ，详见图十一。

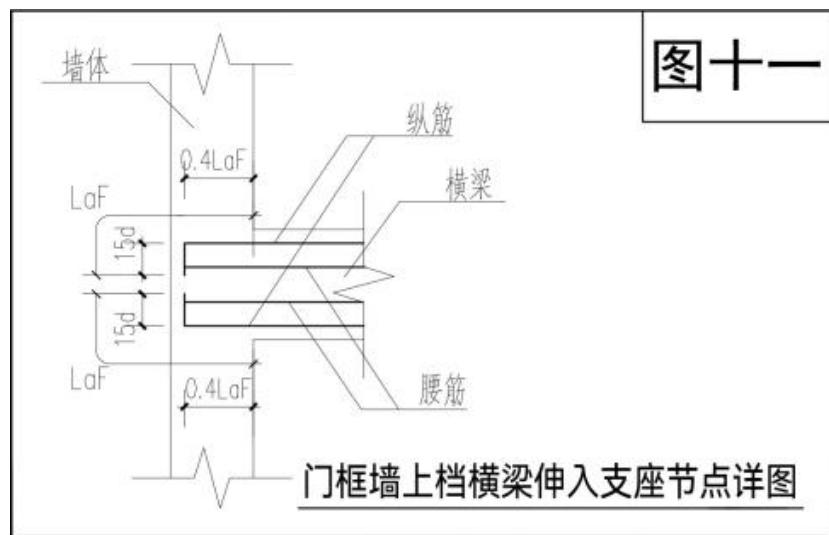


图 11：门框墙上档横梁伸入支座节点详图

5.5.9 有门槛密闭门门框墙的配筋，除图中注明外，详见图十二；无门槛密闭门门框墙的配筋，除注明外，详见图十三。

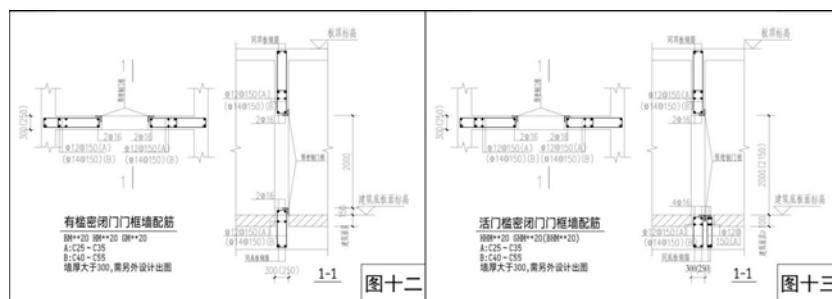


图 12：有门槛密闭门门框墙的配筋

图 13：无门槛密闭门门框墙的配筋

5.5.10 在人防门安装与开启范围，须保证人防门洞顶距周围梁底至少有 400 的距离。

5.5.11 双扇人防门下门槛钢筋构造见图十四(门型号为 GSFMG\*\*\*\*(6)、GSFMG5025(5)、GHSEM\*\*\*\*(6)、GHSFM\*\*\*\*(5))。

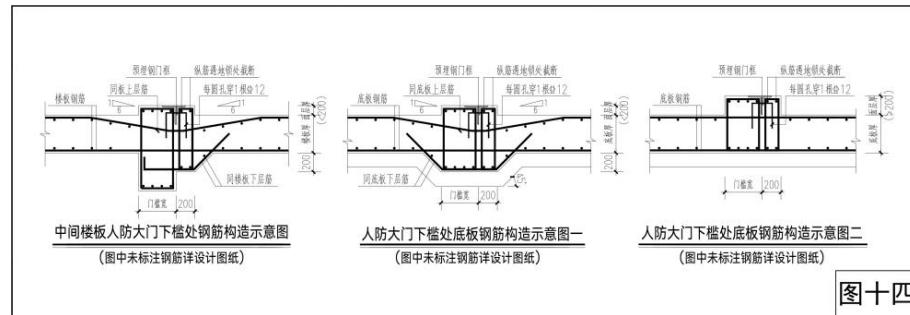


图 14：双扇人防门下门槛筋筋构造

5.5.12 固定模板需采用穿墙螺栓，并应在螺栓上加焊止水环，止水环必须满焊，严禁使用 PVC 管作穿墙管固定模板。

## 6. 给排水设计

### 6.1 人防给水设计

6.1.1 本工程给水水源为城市自来水，引自小区内给水管道。各人防防护单元根据其战时功能设置饮用、生活贮水水箱（池）。人员掩蔽工程战时饮用、生活用水由储水池（水箱）供给。储水池内六面体附壁材料（水箱材质）均为食品级。

6.1.2 战时用水量标准（墙、地面冲洗水量按  $7L/m^2$  设置）

表 6.1.2 战时用水量标准

人防工程用水量标准					
人防工程战时用途		饮用水标准	饮用水 储水时间	生活水标准	生活水 储水时间
		L/(人·天)	天	L/(人·天)	天
二等人员掩蔽部		3	15	4	7
防空专业队队员掩蔽部		6	15	9	7
救护站	医护人员	4	15	35	7
	病人	4	15	35	7
人防工程战时用途		墙、地面冲洗用水		(简易洗消间)淋浴间人员洗消用水	
		用水量标准	用水量	用水量标准	用水人数
		$L/m^2$	L	$L/(人·次)$	人
二等人员掩蔽部		6	10000	40	掩蔽人数 *20%
防空专业队队员掩蔽部		6	10000	40	掩蔽人数 *20%

救护站	10	10000	40	18	
-----	----	-------	----	----	--

6.1.3 饮用和生活水嘴设计标准：饮用水嘴：250 人/个，生活水嘴：200 人/个。

表 6.1.3 饮用和生活水嘴设计标准

防护单元编号	战时饮用水箱 有效容积 (m <sup>3</sup> )	饮用水嘴数量 (个)		战时生活水箱 有效容积 (m <sup>3</sup> )	生活水嘴数量 (个)	
		计算值	设计值		计算值	设计值
防护单元**	**. **	*. **	*	**. **	*. **	*
防护单元**	**. **	*. **	*	**. **	*. **	*
防护单元**	**. **	*. **	*	**. **	*. **	*

6.1.4 防毒通道、与防毒通道相连的简易洗消间、与滤毒室相连的密闭通道、物资库主要出入口及进风口的密闭通道内应设洗消给水管及冲洗龙头。

6.1.5 人员掩蔽工程饮用、生活水箱及其配件均安装到位，水箱供水管及口部洗消龙头需平时安装到位。

## 6.2 人防排水设计：

6.2.1 人防工程与非人防区域、两个防护单元之间排水不能相通。

6.2.2 为上部建筑服务的及地下的污、废水管，雨水管不得穿入人防工程。

6.2.3 战时洗消水排入集水井后，战后由专业人员抽排。

6.2.4 战时排水借用平时排水系统，再借用平时排水泵排出室外。

6.2.5 同层地下室平时的自流排水不得穿越人防围护结构的临空墙、防护密闭墙、密闭墙、相邻防护单元之间的隔墙，消防电梯基坑排水和非人防区坡道截水沟排水不得排入人防区。

6.2.6 进风竖井、进风扩散室、除尘室、滤毒室（包括与滤毒室相连的密闭通道）、洗消间（简易洗消间）、防毒通道及其防护密闭门以外的通道、物资库

主要出入口的密闭通道及防护密闭门以外的通道、物资库进风口的密闭通道。上述需要冲洗的部位应设置防爆地漏（或洗消排水口），通道内设置铜质管堵或防爆地漏，便于转换；口部洗消排水管应敷设在结构底板内；若上下两层均为人防工程，上部洗消排水如需排至下层洗消集水井时，洗消排水横管应敷设在人防结构板底并浇筑混凝土，洗消排水立管应设在人防结构墙体外适当位置，并浇筑混凝土。洗消排水口安装详见下图。

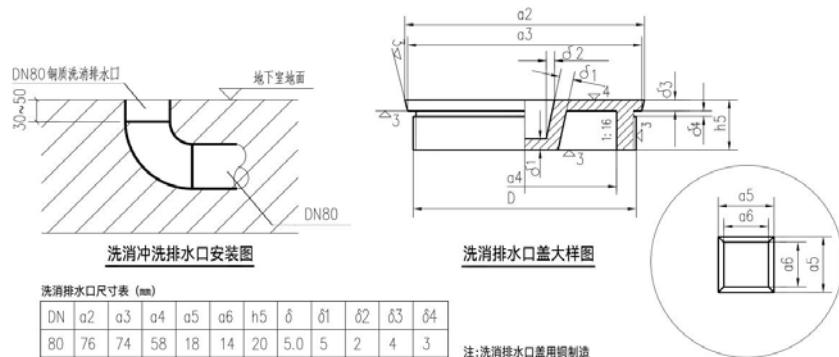


图 6.2.6：洗消冲洗排水口安装详图

6.2.7 人防工程在隔绝防护时间内一般不向外部排水，用于排放人防工程内部污废水的设备均需设置手动启停。

### 6.3 管道试压、冲洗、消毒

6.3.1 管道安装完毕后，应按设计规定对管道进行强度、严密性试验，以检查管道系统及各连接部位的工程质量。

6.3.2 生活供水设施在交付使用前必须用水冲洗和消毒，要求以不小于1.5m/s 的流速进行冲洗，并符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242-2002 中 4.2.3 条的规定。直到出水口的水色和透明度与进水目测一致为合格。

6.3.3 压力排水管道按排水泵扬程的 2 倍进行水压试验，保持了 30min，无渗漏为合格。

6.3.4 其他未注明事项按照相关验收规范进行验收。

## 6.4 其他注意事项:

6.4.1 人防工程用水临战前由市政直供补充，充分利用市政水压，地下室人防工程用水与民用建筑用水分别计量。

6.4.2 人防工程内消火栓箱遇人防外墙，临空墙及密闭墙明装，不得嵌入人防外墙、临空墙、密闭墙和防护单元分隔墙。

6.4.3 进出人防工程的给水管、消防水管、压力排水管须在其人防工程内侧安装工作压力大于等于  $1.0\text{MPa}$  的闸阀（阀芯为不锈钢或铜材质），并在穿越处预埋密闭套管。在二个防护单元之间穿越的给水管、消防水管、压力排水管须在二个防护单元内侧均设工作压力大于等于  $1.0\text{MPa}$  的闸阀（阀芯为不锈钢或铜材质），用色漆明显标志，受袭击警报时关闭，并在穿越处预埋密闭套管，密闭套管均采用钢制套管。

6.4.4 人防维护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于  $200\text{mm}$ 。

6.4.5 消防水喷淋系统不得进入人防工程的防化值班室。

## 7. 暖通设计

### 7.1 设计参数

#### 7.1.1 室外空气计算参数

表 7.1.1 室外空气计算参数

季节	大气压	空调计算	空调计算	空调计算	通风计算	室外
		干球温度	湿球温度	相对湿度	干球温度	平均风速
夏季	1004.3	34.4	27.9	-	31.2	3.1
冬季	1025.4	-2.2	-	75	4.2	2.6

#### 7.1.2 室内空气计算参数

##### (1) 室内人员战时新风量 [ $\text{m}^3/(\text{p} \cdot \text{h})$ ]

表 7.1.2.1 室内人员战时新风量

防空地下室类别	清洁通风	滤毒通风
医疗救护工程	$\geq 15$	$\geq 5$
防空专业队队员掩蔽部、生产车间	$\geq 10$	$\geq 5$
一等人员掩蔽所、食品站、区域供水站、电站控制室	$\geq 10$	$\geq 3$
二等人员掩蔽所	$\geq 5$	$\geq 2$
其他配套工程	$\geq 3$	-

注：物资库的清洁式通风量可按清洁区的换气次数  $1\text{h}^{-1} \sim 2\text{h}^{-1}$  计算。

##### (2) 战时清洁通风时室内空气温度和相对湿度

表 7.1.2.2 战时清洁通风时室内空气温度和相对湿度

防空地下室用途		夏季		冬季	
		温度 (°C)	相对湿度 (%)	温度 (°C)	相对湿度 (%)
医疗救护工程	手术室、急救室	22-28	50-60	20-28	30-60
	病房	$\leq 28$	$\leq 70$	$\geq 16$	$\geq 30$
柴油电站	机房	手术室、急救室	$\leq 35$	-	

		病房	$\leq 40$	-		
		控制室	$\leq 30$	$\leq 75$		
专业队队员掩蔽部/人员掩蔽工程		自然温度及相对湿度				
配套工程		按工艺要求确定				

注：1. 医疗救护工程平时维护管理时的相对湿度不应大于 70%；

2. 专业队队员掩蔽部平时维护时的相对湿度不应大于 80%。

(3) 战时隔绝防护时间及  $\text{CO}_2$  容许体积浓度、 $\text{O}_2$  体积浓度

表 7.1.2.3 战时隔绝防护时间及  $\text{CO}_2$  容许体积浓度、 $\text{O}_2$  体积浓度

防空地下室用途	隔绝防护时间 (h)	$\text{CO}_2$ 容许体积浓度 (%)	$\text{O}_2$ 体积浓度(%)
医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所、食品站、生产车间、区域供水站	$\geq 6$	$\leq 2.0$	$\geq 18.5$
二等人员掩蔽所、电站控制室	$\geq 3$	$\leq 2.5$	$\geq 18.0$
物资库等其它配套工程	$\geq 2$	$\leq 3.0$	-

(4) 滤毒通风时的防毒要求

表 7.1.2.4 滤毒通风时的防毒要求

防空地下室类别	最小防毒通道换气次数 ( $\text{h}^{-1}$ )	清洁区超压 (Pa)
医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所、生产车间、食品站、区域供水站	$\geq 50$	$\geq 50$
二等人员掩蔽所、电站控制室	$\geq 40$	$\geq 30$

## 7.2 战时通风系统

7.2.1 防空地下室的防护通风设计应符合下列基本要求：

(1) 战时为医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程以及食品站、生产车间和电站控制室、区域供水站的防空地下室，应设置清洁通风、滤毒通风和隔绝通风；

(2) 战时为物资库的防空地下室，应设置清洁通风和隔绝防护。滤毒通风的设置可根据实际需要确定；

### 7.2.2 柴油电站的通风设计应符合下列基本要求：

柴油发电机房宜设置独立的进、排风系统。

柴油发电机房采用清洁式通风时，应按下列规定计算进、排风量：

当柴油发电机房采用空气冷却时，按消除柴油发电机房内余热计算进风量；

当柴油发电机房采用水冷却时，按排除柴油发电机房内有害气体所需的通风量经计算确定。有害气体的容许含量取:CO 为 30mg/m<sup>3</sup>, 丙烯醛为 0.3mg/ m<sup>3</sup>，或按大于等于 20m<sup>3</sup>/(kW · h)计算进风量；

排风量取进风量减去燃烧空气量。

柴油机燃烧空气量，可根据柴油机额定功率取经验数据计算:7m<sup>3</sup>/(kw · h)。

清洁通风时，柴油机所需的燃烧空气直接取用发电机房室内的空气；隔绝防护时，应从机房的进风或排风管引入室外空气燃烧，但吸气系统的阻力不宜超过 1kPa。

### 7.2.3 战时风量计算表

表 7.2.3 战时风量计算表

防护单元 编号	战时用 途	掩蔽人 数 (人)	清洁式 新风量 (m <sup>3</sup> /h)	清洁式 排风量 (m <sup>3</sup> /h)	滤毒式 新风量 (m <sup>3</sup> /h)	隔绝防 护 时间 (h)	最小 防毒通 道 换气次 数	滤毒室 换气次 数
防护单 元  **	二等人 员  掩蔽部	****	****	****	****	4. 2	**	**
防护单 元  **	二等人 员  掩蔽部	****	****	****	****	4. 2	**	**

### 7.2.4 进风系统设置

防空地下室的战时进风系统，应符合下列要求：

- (1) 所有清洁、滤毒、隔绝防护时的内循环三种通风方式。且清洁进风、滤毒进风合用进风机时进风系统应按《规范》原理图 5.2.8a 设计；
- (2) 所有清洁、滤毒、隔绝防护时的内循环三种通风方式。且清洁进风、滤毒进风分别设置进风机时，进风系统应按《规范》原理图 5.2.8b 设计；
- (3) 设有清洁通风、隔绝防护方式时，则进风系统应按《规范》原理图 5.2.8c 进行设计。

#### 7.2.5 排风系统设置

防空地下室的战时排风系统，应符合下列要求：

- (1) 设有清洁、滤毒、隔绝防护时的内循环三种防护通风方式时，排风系统可根据洗消间设置方式的不同，分别按《规范》平面示意图 5.2.9a、5.2.9b、5.2.9c 进行设计；
- (2) 战时设清洁、隔绝防护时内循环通风方式时，排风系统应设防爆波设施和密闭设施。

#### 7.2.6 防护设备与防化

- (1) 防空地下室平时和战时合用一个通风系统时，应按平时和战时工况分别计算系统的新风量并按下列规定选用通风和防护设备；

按最大的计算新风量选用清洁通风管管径、油网尘器、密闭阀门和通风机等设备；

按战时清洁通风的计算新风量选用门式防爆波活门，并按门扇开启时的平时通风量进行校核；

按战时滤毒通风量的计算新风量选用滤毒进(排)风管路上的过滤吸收器、滤毒风机、滤毒通风管及密闭阀门。

- (2) 设计选用的过滤吸收器，其额定风量严禁小于通过该过滤吸收器的风

量；

(3) 自动排气活门的选用和设置，应符合下列要求：

型号、规格和数量应根据滤毒通风时的排风量确定；

应与室内的通风短管(或密闭阀门)在垂直和水平方向错开布置。

(4) 战时电源无保障的防空地下室应采用电动、人力两用通风机。

(5) 在进行设备、阀门、管道等布置时应留出合理的安装、运行操作和检修维护的空间。

#### 7.2.7 核化报警：

防化级别为甲级的人防工程应设置射线报警器和毒剂报警器；防化级别为乙级的人防工程应设置毒剂报警器。

#### 7.2.8 空气监测：

(1) 防化级别为甲、乙级的工程应设置空气放射性监测和空气染毒监测。

防化级别为丙级的工程宜设空气放射性监测和空气染毒监测。防化级别为甲级、乙级、丙级及丁级的工程应设置空气质量监测。

(2) 设有滤毒通风的防空地下室，应在防化通信值班室设置测压装置，测压管的一端应引至室外空气零点压力处。

(3) 设有滤毒通风的防空地下室，应在滤毒通风管路上设置取样管和测压管。

在滤毒室内进入风机的总进风管上的过滤吸收器的总出风口处设置 DN15 的尾气取样管。该管末端应设置截止阀；

在滤尘器进风管道上，设置 DN32 的空气放射性取样管(乙类防空地下室可不设)。该取样管管口应位于风管中心处，取样管末端应设球阀；

在油网滤尘器的前后设置管径 DN15 的压差(阻力)测量管，其末端应设球阀。

(4) 防空地下室每个口部的防毒通道、密闭通道的防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上应设置 DN50 的气密测量管，管的两端战时有相应的防护、密闭措施。

## 7.3 人防通风设备安装

### 7.3.1 总体要求

(1) 所选用的防护通风设备，必须是具有人防专用设备生产资质厂家生产的合格产品。

(2) 预埋管件应除锈，并在内刷红丹防锈底漆二道，随土建施工时一起浇捣在墙内。铁件在安装前清除表面灰尘、污垢和锈蚀后，涂红丹防锈底漆两道，外壁复涂灰色调和漆两道。风管安装完成后清除表面灰尘、污垢和锈蚀，外壁涂红丹防锈底漆两道，涂灰色调和漆两道。

(3) 预埋管与混凝土接触部分不得油漆，以免影响管道与混凝土的粘结力。

(4) 安装施工单位应与土建施工单位密切配合，适时检查风管留洞及穿墙的预留套管位置是否准确，以利施工。

### 7.3.2 战时通风系统安装

(1) 战时进风系统中染毒区的风管和清洁区手动密闭阀门前的风管，排风系统手动密闭阀门至扩散室的风管以及超压排气活门预埋管道均采用 3mm 厚的钢板卷焊，并应有 0.5% 的坡度坡向室外。清洁区密闭阀门后的风管采用镀锌钢板制作，管道为中、低压系统，板材厚度应大于 0.75mm，其制作和安装应按照《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB50243-2016）进行。

(2) 风管穿密闭墙时须预埋短管，短管预埋时应焊好密闭肋，密闭肋高度 50mm，厚度不小于 10mm。管道与管道、管道与法兰、管道与密闭肋条的连接均应满焊，保证密封。

### 7.3.3 油网滤尘器安装:

(1) LWP 型油网滤尘器安装要求平正。管式安装时管道间、管道与法兰间均采用连续焊缝焊接，严密不漏风。立式安装时连接处应严密，漏风处用浸油麻丝及腻子填实。

(2) 安装时将孔眼大的网层置于空气进入侧。

### 7.3.4 过滤吸收器安装

(1) 平时就位且不应与通风系统连接，两端自盖保持密封状态，以免受潮；战时应根据器材的说明书进行安装，气流方向应与设备要求一致。

(2) 过滤吸收器应安装在支架上，并同周围留有一定的间距，以便安装和检修。当多台设备垂直安装时，叠设的支架不应妨碍设备的拆装。

(3) 平时将过滤吸收器前后的密闭阀门关闭。

### 7.3.5 密闭阀门安装

(1) 密闭阀门标志压力的箭头方向必须与冲击波方向一致，即进风管路箭头方向与气流方向一致，排风管路箭头方向与气流方向相反。

(2) 位置准确，固定牢靠，垫片与法兰平齐、连接紧密。

(3) 安装前应进行检查，其气密性能应符合产品技术要求。

(4) 开关指示针的位置与阀门板的实际开关位置应相同，启闭手柄的操作位置应准确。

(5) 战时风管与密闭阀门应采用带密封槽的钢板法兰连接，其接触面应平整，法兰垫圈应采用整圈无接口橡胶密封圈，厚度为 4~5mm。

### 7.3.6 自动排气活门安装

(1) 自动排气活门外套与短管应用法兰连接，法兰间必须垫以 4~5mm 厚的橡胶垫片，以保证密闭不漏气。关闭后，阀盘与密封圈贴合应严密。

(2) 阀门渐扩管的法兰平面应保持垂直，阀门的杠杆也应保持垂直，法兰上、下螺孔中心必须在同一铅垂线上。

### 7.3.7 测压管的安装：

(1) 测压管采用 DN15 热镀锌钢管，预埋测压管的密闭肋采用了 3~4mm 钢板制作，并应与结构钢筋焊牢。

(2) 测压管室外端管口应设有向下的弯头，清洁区内连接测压装置的一端设球阀，测压管与测压计采用橡胶软管连接。

(3) 安装完毕，必须进行通气检查，合格后将两端用丝堵进行封口。

### 7.3.8 各类测量管安装

(1) 气密测量管用 DN50 的热镀锌钢管，其管长  $L = (50 + \text{墙厚} + 50) \text{ mm}$ ，安装完墙面两侧各外伸 50mm，平时应用管帽将两端密封。

(2) 放射性监测取样管采用 DN32 热镀锌钢管，预埋施工到位，管口位于迎风面中心，并有迎气流的 90° 弯头，安装同门侧伸出墙面 100mm，管的末端安装球阀。

(3) 压差测量管采用 DN15 热镀锌钢管，预埋施工到位，安装阀门侧伸出墙面 100mm，管的末端安装球阀。

(4) 尾气监测取样管采用 DN15 热镀锌钢管，管口位于风管中心，并有迎气流的 90° 弯头，管的末端安装截止阀。

## 8. 电气设计

### 8.1 电力配电系统

#### 8.1.1 战时负荷分级及容量

(1) 战时常用设备电力负荷分级按《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005 (2023年版) 执行。

#### (2) 战时电力负荷计算汇总表

表 8.1.1 战时电力负荷计算汇总表

防护单元编号	负荷等级	安装容量 (kw)	计算容量			备注
			P (kw)	Q (kVar)	S (kVA)	
01	一级					K <sub>c</sub> =0.8 Cosφ=0.8
	二级					
	三级					
02	一级					
	二级					
	三级					
03	一级					
	二级					
	三级					
合计	一级					
	二级					
	三级					
总计						

#### 8.1.2 供电电源

(1) 人防工程从项目变电站(或平时配电间)引来一路 220/380V 市电电源, 经人防防护密闭预埋套管或经防爆波电缆井预埋套管进入人防各防护单元, 由电缆桥架引入各防护单元人防电源配电箱, 作为工程内平(战)时常用电源。电源分界点为各人防电源配电箱的进线开关进线端;

(2) 在建筑小区或供电半径范围内分散布置多个人防工程，人防工程总建筑面积之和大于 5000 m<sup>2</sup>时，应在负荷中心处的人防工程内设置内部电站或区域电站；

(3) 防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程等建筑面积之和大于 5000 m<sup>2</sup>的人防工程，根据战时用电负荷可设置相对应数量移动电站或置固定电站；

(4) 中心医院、急救医院应设置固定电站，救护站宜设置移动电站；

(5) 人防工程总建筑面积<5000 m<sup>2</sup>不设移动电站，战时引接区域电站电源（平时预留），战时一、二级负荷应设置 EPS（UPS）蓄电池组电源供电。战时由工程所属区域电站，由就近口部，穿口部预留预埋管，向每个防护单元引接 220/380V 电源，至各防护单元人防电源配电箱，作为各单元的战时备用电源（市电未破坏情况下，优先使用市电）。内外电源在人防电源配电箱内手动转换。临战于各人防配电箱应急母线前设置战时 EPS 电源（可临战安装），EPS 电源持续供电时间不小于隔绝防护时间，不得采用非密封的蓄电池组；

(6) 电力系统电源和柴油发电机组分列运行，每个防护单元均引接电力系统电源和战时电源，电源回路均设置进线总开关和内、外电源的转换开关。

8.1.3 计量：人防工程平时用电计量与战时用电计量统一考虑。

#### 8.1.4 配电方式

(1) 人防工程采用放射式配电方式，每个防护单元单独设置人防电源配电柜（箱），自成系统。

(2) 除注明外人防工程内所有电动机均采用全压启动方式。

## 8.2 照明系统

8.2.1 人防工程内光源宜选用高效节能型 LED 灯具

8.2.2 从防护区内引至非保护区（防护密闭门以外）的照明电源回路不得与

防护区内照明回路共用一个单元回路，应各自分开。

8.2.3 照明平战合用，人防区域灯具不得吸顶，宜选用重量较轻的线吊或链吊灯具和卡口灯具。当室内净高较低或平时使用需要而选用吸顶灯时，应在临战时加设防掉落保护网。除尘室、滤毒室、洗消间选用防水防尘灯。储油间选用防爆灯具。

8.2.4 战时主要出入口防护密闭门外直至地面的通道照明电源，由防护单元内照明回路供电。

#### 8.2.5 应急照明

(1) 战时应急照明主要利用平时的应急照明。战时应急照明设计的疏散照明不应低于 5lx，且疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室不应低于 10lx；

(2) 安全照明不低于正常照明照度值的 5%；备用照明的照度值（消防控制室、消防水泵房、收、发信机房、值班室、防化通信值班室、电站控制室、柴油发电机房、通道、配电室等场所）不低于正常照明照度值的 10%，有特殊要求的房间，应满足最低工作需要的照度值。

(3) 正常照明故障至应急照明自动投入时间不应大于 15S，且应急照明蓄电池的连续供电时间不少于 120min。战时应急照明的连续供电时间核实，不应小于隔绝防护时间（不小于 45h）。

### 8.3 设备选择及安装

8.3.1 人防工程内的各种动力配电箱、照明箱、控制箱以及模块箱、端子箱等，不得在外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙上嵌墙暗装。若必须设置时应采取挂墙式明装。

8.3.2 人防工程内所有电气设备均应选用防潮防霉性能好的定型产品，断路器、电容器等设备应采用无油、防潮产品。

8.3.3 人防工程内除厂家自带的控制箱外其余所有配电箱控制箱均为非标产

品，

各防护单元及移动电站内人防电源配电箱均按 07FD01~02 方案设计。

8.3.4 人防工程内部电源的发电机组应采用柴油发电机组，严禁采用汽油发电机组。EPS 的蓄电池组应为免维护密封型蓄电池组。

#### 8.3.5 开关与插座：

- (1) 照明开关、插座均为 86 系列，暗装，除注明者外均为 250V, 10A;
- (2) 应急照明开关应带电源指示灯，除注明者外插座均为交流，单相，250V, 10A 两孔+三孔安全型插座；
- (3) (简易) 洗消间、脱衣室和检查穿衣室内应设置交流，单相，250V, 10A 两孔+三孔防溅式插座各 2 个。防护器材储藏室设置交流，单相，250V, 10A 两孔+三孔防溅式插座 1 个；
- (4) 医疗救护工程内医疗救护、办公、病房、设备房间内宜设置一定数量的交流单相 220V10A 二、三孔插座；
- (5) 一般插座均为底边距地 1.5m，开关底边距地 1.3m，距门框 0.2m；
- (6) 滤毒室内过滤吸收器专用插座距地 1.5m，且就近布置（位于风口取样点附近）；
- (7) 战时进风机房内的战时进风机专用插座距地 0.5m，且就近布置；
- (8) 出入口最后一道密闭门内侧（空气监测点专用）插座距地 1m。

8.3.6 F0~Fn 为人防工程内三种通风方式信号控制箱及信号灯箱，设有音响信号按钮及音响装置，原理及接线见 07FDO1~02。控制箱设在防化值班室内，底边离地 1.3m 挂墙明装，信号灯籍距门框上方 0.1m 安装，当门框上方有安全出口灯时，信号灯在出口灯上方安装，若遇通风、给排水管遮挡视线时可与安全

出口灯平行安装。人防呼唤按钮为防护型，底距地 1.4m 安装。防化插座箱按《规范》7.5.11~12 条设置，通信插座箱按《规范》7.8.3 条设置。

## 8.4 电线电缆敷设

8.4.1 进、出人防工程的动力、照明线路，应采用电缆或护套线，电缆和电线应采用铜芯电缆和电线。

8.4.2 由室外覆土进、出人防工程的强、弱电线路时，应分别设置强、弱电防爆波电缆井。防爆波电缆井宜设置在紧靠外墙外侧或顶板上方。除预留需要的穿墙管数量外，还应预留 4~6 根 50~80mm 的防护套管，管壁厚度不小于 2.5mm 的热镀锌钢管。

8.4.3 从防护区内引至非防护区（防护密闭门以外）的照明电源回路不得与防护区内照明回路共用一个电源回路，应各自分开。

8.4.4 所有穿越人防墙的强弱电线路管线都应有防护密闭措施，管线防护密闭段导管及密闭接线盒都应选用厚度不小于 2.5mm 热镀锌材料，每片抗力片（仅核 5 级，常 5 级及 5 级以上工程的防护密闭门或人防临空墙、防护单元隔墙外侧受冲击波方向设置）厚度不小于 10mm；做法详见电气专业大样图及 O7FDO1~O2 图集。人防预埋管位置施工时可根据现场情况适当调整。预埋管密闭肋应为厚度不小于 5mm 热镀锌钢板。

8.4.5 各人员出入口和连通口的防护密闭门门框墙、密闭门门框堵上均应预埋 4~6 根备用管，滤毒室密闭门门框墙上应预埋 2 根备用管，备用管管径为 50~80mm，管壁厚度不小于 2.5mm 的热镀锌钢管，并应符合防护密闭要求。

8.4.6 所有与人防无关的管线不应穿越人防区域。穿过人防区域外墙、临空墙、防护密闭隔墙和密闭隔墙的同类多根弱电线路可合穿在一根保护管内，但应采用暗管加密闭盒的方式进行防护密闭或密闭处理。暗敷保护管径不得大于

25mm。桥架、线槽不得直接穿过临空墙、防护密闭隔墙和密闭隔墙，必须通过时应改为穿管敷设，并应符合防护密闭要求。

8.4.7 电缆、电线暗配管穿越防护密闭隔墙或密闭隔墙时，应在墙两侧设置过线盒，盒内不得有接线头；过线盒穿线后应密封，并加盖板，同时应保证扣除线盒厚度的墙体厚度不小于200mm。

## 8.5 接地及安全

8.5.1 人防工程的接地形式宜采用TN-S、TN-C-S接地保护系统。当电力系统电源和内部电源接地型式不一致时，应采取转换措施。

8.5.2 各防护单元的等电位连接，应互相连通成总等电位，并应与总接地体连接。

8.5.3 PE保护线上严禁设熔断器及开关。

8.5.4 人防工程内应将下列导电部分做等电位连接：

- (1) 保护接地干线；
- (2) 电气装置人工接地极的接地干线或总接地端子；
- (3) 室内的公用金属管道，如通风管给水管、排水管、电线电缆的穿线管；
- (4) 建筑物结构中的金属构件，如防护密闭门、密闭门、防爆波活门的金属门框等；
- (5) 室内的电气设备金属外壳；
- (6) 电缆金属外护层。

8.5.5 接地装置的设置应符合下列要求：

- (1) 应利用工程结构钢筋和桩基内钢筋做自然接地体。当接地电阻值不能满足要求时，宜在室外增设人工接地体装置；
- (2) 利用结构钢筋网做接地体时，纵横钢筋交叉点宜采用焊接。所有接地

装置必须连接成电气通路；所有接地装置的焊接必须牢固可靠；

- (3) PE 保护线应与接地体相连，并应有完好的电气通路。宜采用不小于 25 ×4mm<sup>2</sup> 热镀锌扁钢或直径不小于 12mm 的热镀锌圆钢作为保护线的干线；
- (4) 设有消防控制室和通信设备的防空地下室应设专用接地干线引至总接 地体。

8.5.6 柴油发电机组做中性点重复接地。燃油设施接地防静电接地应符合下 列要求：

- (1) 金属油罐的金属外壳应做防静电接地；
- (2) 非金属油罐应在罐内设置防静电导体引至罐外接地，并与金属管相连；
- (3) 输油管的始末端、分支处、转弯处以及直线段每隔 200~300 米处，应 做防静电接地；
- (4) 输油管道接头井处应设置油罐车或油桶跨接的防静电接地装置。

## 8.6 战时通信

8.6.1 战时通信设备由通信部门配置，从防爆波电缆井、各人员出入口、连 通口预埋的备用套管引入，沿顶板明敷设。

8.6.2 根据战时功能要求和报警通信要求，战时在防化通信值班室、战时通 风机房、战时配电间、人防柴油电站发电机房等房间内设置相应的专线电话、电 话分机、电话总机及网络插口。

## 9. 平战转换设计

### 9.1 建筑专业转换

9.1.1 人防工程内平时出入口、通行口、进风口、排风口等设备孔洞均采用一道防护密闭门加堆土和砂袋封堵或一道防护密闭门加一道密闭门或两道防护密闭门临战封堵。孔洞数量、定位及封堵方式详见《人防工程平战转换工程量概况表》。

9.1.2 相邻防护单元间防护密闭隔墙的平时通行口均采用一道双向受力门或两道防护密闭门封堵。

9.1.3 抗爆挡墙和抗爆隔墙采用粗砂沙袋堆垒，临战砌筑，堆垒上部最小尺寸不小于 500mm，堆垒下部最小尺寸不小于 1000mm，高度不小于 1800mm.

9.1.4 旱厕隔墙临战砌筑，采用 200 厚混凝土小型空心砌块、DM7.5 砌筑。

9.1.5 临战前拆除影响战时通风、人员通行和人防门启闭的防火门和防火卷帘，并安装活门槛人防门门槛，以保证人防门正常关闭及人员疏散。

9.1.6 工程内所有临战封堵防护密闭门及单元间双向受力门门洞四周及门缝需采用密闭膏嵌缝，采用两道防护密闭门(或一道防护密闭门+一道密闭门)封堵形式的临战封堵，防护区内侧的人防门不需要采用密闭膏嵌缝。

9.1.7 钢结构装配式防倒塌棚架钢柱的基础和预埋锚栓等构件需平时施工到位，钢柱、钢梁等预制构件与工程同步做好，竣工阶段由相关单位现场检查。钢结构装配式防倒塌棚架钢柱、钢梁等预制构件平时堆放时需有序储藏在本人防工程内合适位置，需注意对钢柱脚和柱顶牛腿的保护，并做好日常维护，确保临战安装。

9.1.8 人防工程内影响战时功能的机械车位应临战拆除。

### 9.2 结构专业转换

9.2.1 临战封堵槽钢焊管在主体结构施工完成后,按封堵部位的实际尺寸制作,临战时安装。

9.2.2 垂直于受力方向的焊缝,宜采用焊透的对接焊、焊缝表面应平整。

9.2.3 焊缝除图中注明者外,其焊脚尺寸  $hf$  应符合以下要求:  $hf \geq 1.5 \sqrt{t}$ ( $t$  为较厚焊件的厚度,单位 mm)且当  $t < 10\text{mm}$  时, $hf=5\text{mm}$ ,当  $t > 10\text{mm}$  时, $hf \geq 6\text{mm}$ 。

### 9.3 给排水专业转换

9.3.1 早期转换时限(战前 30 天内):完成技术资料准备,战时水箱、气压自动给水设备、手摇泵、气压罐等设备的采购和制作,对人防工程进行整理和清理,对战时有影响的平时设备拆除,穿墙密闭处理;

9.3.2 临战转换时限(战前 15 天内):人员掩蔽部战时水箱和设备安装到位,对战时水箱进行清洗、消毒后方可作为战时人员生活、饮用水贮水箱;

9.3.3 紧急转换时限(战前 3 天内):上下层人防防护单元水平封堵,战时水箱充满,战时给水系统调试完毕且须达到战时使用要求,人防主管部门对转换施工进行验收。

9.3.4 临战转换时,需将战时借用平时的集水井进行排空。

9.3.5 战时使用的给水引入管、排水出户管和防爆波地漏,应在人防工程施工、安装、验收时一次性完成。

9.3.6 战时水箱配套的进水、排水等管道的接口应在人防工程竣工验收前安装完毕,并在接口处设有明显标志。

### 9.4 暖通专业转换

9.4.1 平战合用通风管道及风口时,风管系统的主干支管及风口设调节装置。

9.4.2 穿越防护单元间平时通行口以及对外出入口的风管,影响人防门关闭的管段临战时拆除。战时需利用的风管,平时在临战时需拆除管段的端头安装阀

门，临战时关闭。

9.4.3 进、排风口部的进排风机、风管、风口、阀门、空调设备、除尘、滤毒、风量测量装置不得临战时安装。毒剂报警器、毒剂监测仪、空气放射性监测仪、空气质量监测仪等防化报警和防化监测设备所需预埋的管道平时预埋到位，并预留设备的安装位置及配套电源，防化报警和防化监测设备在规定的转换期内安装到位并完成综合调试工作。

9.4.4 过滤吸收器旋压盖所配套的构件及专用操作工具，须储藏在防化器材室内，并做好日常维护。

9.4.5 非防护区内的战时进风路径上的防火门战时打开。

## 9.5 电气专业转换

9.5.1 战时电力设备的供配电线路、配电箱、控制箱平时应安装到位，不得临战转换。

9.5.2 战时通信警报、电话、网络通信系统的管线、接口、电源及浪涌保护装置平时应安装到位，不得临战时安装。

9.5.3 三种通风方式信号显示及控制装置平时应安装到位，不得临战转换。

9.5.4 人防电站内柴油发电机组、附属设备及管线平时应安装到位，不得临战转换。

9.5.5 战时一、二级负荷应加装 EPS（UPS）电源，EPS（UPS）电源平时应安装到位，不得临战转换。

9.5.6 壁装灯具、吸顶灯应在临战前加设防掉落保护网罩；线槽灯和有必要的链吊、绳吊、杆吊灯应加设防掉落措施，做法见 O7FDO2 图集第 26 页。

9.5.7 所有穿越外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙的线路均应做好防护密闭措施。电气管线采用暗管敷设时，接线盒内密闭材料宜平时填充；平时不穿线的防护密闭套管应采取封堵措施；平时穿线的防护密闭套管应根据防火要求

进行封堵，在临战转换时限内完成防护密闭或密闭封堵；对于不符合一根电缆穿一根密闭管的平时设备的电缆，应在临战转换期限内拆除。

#### 9.5.8 人防工程内供电电源临战时转换应满足以下要求：

- (1) 切除非人防用电负荷。平战合用的照明箱、排水泵、风机电源等转换至人防配电箱供电；
- (2) 优先使用市电电源，当市电被摧毁时，手动切换至备用电源供电模式。
- (3) 照明回路应切换至战时回路。
- (4) 应急照明回路应切换至战时回路。

#### 9.5.9 穿越防护密闭隔墙、密闭隔墙的密闭套管、预留备用管的防护密闭处理应满足以下要求：

- (1) 密闭套管内壁应除锈并擦洗干净，管内不应有油水；
- (2) 应保证一根电缆（线）穿一根密闭套管，密闭套管与电缆（线）间用密封材料填实密封。对于不符合一根电缆穿一根密闭管的平时设备的电缆，应在临战转换期限内拆除。

